

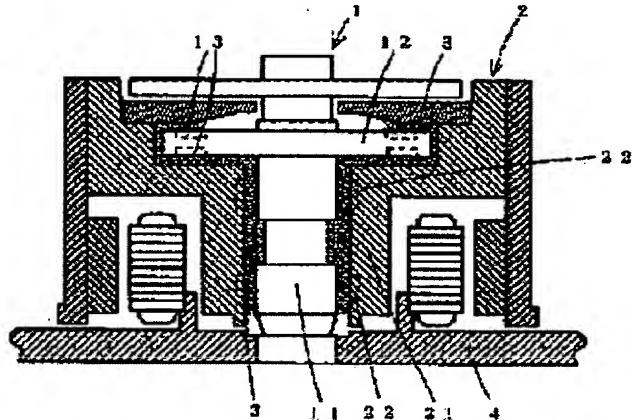
LUBRICANT FOR FLUID BEARING

Patent number: JP2001279284
Publication date: 2001-10-10
Inventor: HATTORI TAKESHI; IWASAKI YASUSHI
Applicant: NIPPON DENSAN CORP
Classification:
- **international:** C10M109/00; C10M105/36; C10M105/38; F16C33/10
- **european:**
Application number: JP20000095189 20000329
Priority number(s):

Abstract of JP2001279284

PROBLEM TO BE SOLVED: To retain a lubricant for fluid bearing in a low viscosity in a lower temperature area without accompaniment of the viscosity reduction in an elevated temperature area and causes no change in the viscosity properties with the lapse of time.

SOLUTION: The objective lubricant for fluid bearings is prepared by mixing two or more kinds of oils so that the difference between the maximum value and the minimum value of evaporation rate of the oils to be mixed may be adjusted to $\leq 0.5 \times 10^{-2} \text{ mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$. In a preferred embodiment, the viscosity of the lubricant is preferably within the range of 15-25 mPa.s. This lubricant for fluid bearings is preferably a mixture of a polyol ester oil and a diester oil and their mixing ratio is preferably in the range of 2/8-8/2.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.CI.	識別記号	F I	マーク' (参考)
C10M109/00	C10M109/00	105/36	3J011
105/36		105/38	4H104
105/38		105/38	
F16C 33/10	F16C 33/10		Z
// C10N 20:02	C10N 20:02		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-95189(P2000-95189)

(71)出願人 000232302

(22)出願日 平成12年3月29日(2000.3.29)

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72)発明者 服部 剛

京都府京都市右京区西京極堤外町10 日本
電産株式会社中央研究所内

(72)発明者 岩崎 泰史

京都府京都市右京区西京極堤外町10 日本
電産株式会社中央研究所内

(74)代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

Fターム(参考) 3J011 BA09 JA02 KA04 MA22
4H104 BB33A BB34A EA02A LA01
LA04 PA01

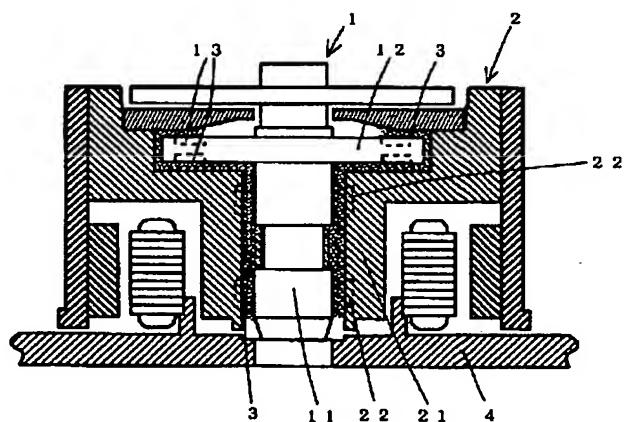
(54)【発明の名称】流体軸受用潤滑剤

(57)【要約】

【課題】 流体軸受用潤滑剤において、低温域では低い粘度で、そして高温域になんでも粘度が低下せず、しかも粘度特性が経時変化しないようにする。

【解決手段】 2種類以上の油を混合して流体軸受用潤滑剤とし、混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を $0.5 \times 10^{-1} \text{ mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ 以下とする。

ここで、潤滑剤の粘度は $1.5 \sim 2.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲が望ましい。また前記流体軸受用潤滑剤としては、ポリオールエステル系油とジエステル系油とを混合したものが好ましく、ポリオールエステル系油とジエステル系油との混合比は重量比で $2:8 \sim 8:2$ の範囲であるのがよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2種類以上の油を混合した流体軸受用潤滑剤であって、

- ・混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を $0.5 \times 10^{-1} \text{ mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ 以下としたことを特徴とする流体軸受用潤滑剤。

【請求項2】 潤滑剤の粘度を $1.5 \sim 2.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲とした請求項1記載の流体軸受用潤滑剤。

【請求項3】 ポリオールエステル系油とジエステル系油とを混合したものである請求項1又は2記載の流体軸受用潤滑剤。

【請求項4】 ポリオールエステル系油とジエステル系油との混合比が重量比で $2:8 \sim 8:2$ の範囲である請求項1～3のいずれかに記載の流体軸受用潤滑剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、流体軸受用潤滑剤(以下単に「潤滑剤」と記すことがある)に関し、より詳細には長期間使用しても粘度特性の変化の少ない流体軸受用潤滑剤に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ハードディスクドライブなどに用いられるモータでは軸受として球軸受やころ軸受が従来は用いられていたが、モータの小型化、低振動・低騒音化などの要請から流体軸受が近年開発・実用化されつつある。図1に流体軸受の一部断面図を示す。固定軸1は、軸部11の下端部がベース部材4に固定され、軸部11の上部に円盤状のスラストプレート12が半径方向に延設された構造を有している。このような固定軸1に回転スリーブ体2を回転自在に遊嵌し、固定軸1と回転スリーブ体2との微小間隙に毛細管現象を利用して潤滑剤3を保持させる。回転スリーブ体2のスリーブ部21の内周面には、軸線方向に離間して一対の動圧発生用溝(例えばヘリングボーン)22が形成され、軸部11とスリーブ部21との間には一対のラジアル軸受部が構成されている。また、スラストプレート12の上・下面にも動圧発生用溝13が形成され、スラストプレート12と回転スリーブ体2との間に一対のスラスト軸受部が構成されている。

【0003】 このような構成の流体軸受において、回転スリーブ体2が回転すると、回転スリーブ体2と固定軸1との隙間に保持されている潤滑剤3が動圧発生用溝22、13の溝パターンに沿って押圧されて潤滑剤3中に局部的な高圧部分が生じて、上記一対のラジアル軸受部において回転スリーブ体2のラジアル方向の荷重を支持し、上記一対のスラスト軸受部において回転スリーブ体2のスラスト方向の荷重を支持するようになる。

【0004】 ここでモータの始動時など潤滑剤3が低温域にある場合、潤滑剤3の粘度が高いと回転時の動力発生用溝22、13に対する潤滑剤3の粘性抵抗が大きく

なり、モータの電力損失が大きくなる。一方、回転スリーブ体2の連続回転時など、潤滑剤3が高温域にある場合、潤滑剤3が熱膨張してその粘度が低下すると軸受剛性が低下し、回転スリーブ体2を十分に支持することができなくなる。このため流体軸受用潤滑剤には、低温域では低い粘度で、そして高温域になんでも粘度低下しないという一見相反する粘度特性が要求される。

【0005】 このような粘度特性を満足させようと、例えば特表平11-514779号公報に開示されるように、粘度の高い油と粘度の低い油を混合した基油を用いた潤滑剤や、特開平8-34987号公報に開示されるように、特定の炭酸エステル化合物を主成分とする基油に酸化防止剤や極圧添加剤などの添加剤を添加して良好な特性を示す流体軸受用潤滑剤が従来から提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来提案されている潤滑剤は、使用当初は所期の効果を奏するものの、長期間使用すると粘度特性が変化するため所期の効果を継続して奏すことができなかった。

【0007】 本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、粘度特性が温度や使用期間の影響を受けない、つまり低温域では低い粘度でありながら高温域でも十分な軸受剛性を得ることができ、且つ長期間の使用による組成変化など粘度特性に影響を与えるような経時変化を来すことのない流体軸受用潤滑剤を提供することをその目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、2種類以上の油を混合した流体軸受用潤滑剤であって、混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を $0.5 \times 10^{-1} \text{ mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ 以下としたことを特徴とする流体軸受用潤滑剤が提供される。

【0009】 なおここで言う蒸発率とは、熱重量分析装置(TGA)を用いて、直径5mmのアルミ製の皿に測定する油を注いだ後、昇温して 120°C に保持したときの測定値をいう。

【0010】 ここで、回転時の回転体の荷重を十分に支持し、且つ回転体の回転開始時における電力損失の増加を抑えるという観点から、潤滑剤の粘度は $1.5 \sim 2.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲が望ましい。なおここで言う粘度とは、粘度計「VT501」(HAAKE社製)を用いた 20°C のときの測定値をいう。

【0011】 また前記流体軸受用潤滑剤としては、ポリオールエステル系油とジエステル系油とを混合したものが好ましい。ポリオールエステル系油とジエステル系油との混合比は重量比で $2:8 \sim 8:2$ の範囲であるのがよい。

【0012】

【発明の実施の形態】 本発明者等は、低温域では低い粘

度で、そして高温域になってしまっても粘度低下せず、しかも粘度特性が経時変化しない流体軸受用潤滑剤が得られないか鋭意検討を重ねた結果、潤滑剤の粘度特性が長期間の使用により経時変化するのは、数種類の油を混合した潤滑剤では、混合する油の蒸発率がそれぞれ異なっているために、蒸発率の高い油（主に低分子量化合物）が使用中に蒸発して潤滑剤の組成が変化することが原因であることを突き止め本発明をなすに至った。

【0013】本発明の流体軸受用潤滑剤の大きな特徴は、混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を0.5×10⁻¹mg/（mm²・hr）以下としたことにある。一般に、油の蒸発率は分子量に関係し、分子量の小さい油ほど蒸発率が高く、分子量の大きい油ほど蒸発率は低い。このため、回転体の駆動中に潤滑剤の温度が上がると、分子量が小さく蒸発率の大きい油が蒸発する。この結果低温時の潤滑剤粘度が高くなつて回転開始時の電力損失が大きくなる。一方、本発明の潤滑剤では、混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を0.5×10⁻²mg/（mm²・hr）以下としたので、潤滑剤の温度が高くなつたときでも潤滑剤中の特定成分油だけが偏って蒸発することではなく、長期間潤滑剤を使用しても粘度特性が急激に変化することはない。より好ましい蒸発率の差は0.35×10⁻²mg/（mm²・hr）以下である。油の蒸発率は、油の種類や分子量、分子量分布、側鎖の長さなどにより調整することができる。

【0014】また本発明の流体軸受用潤滑剤の潤滑剤の粘度を20℃で1.5～2.5mPa・sの範囲とするのが望ましい。潤滑剤の粘度をこのような範囲とすることにより、低温域では低い粘度で、そして高温域でも粘度の低下を小さくすることができるからである。潤滑剤の粘度が1.5mPa・s未満の場合、潤滑剤の軸受剛性が低下して回転体の回転時に回転体の荷重を十分には支持することができなくなるおそれがある。他方、潤滑剤の粘度が2.5mPa・sより高い場合、回転体の回転開始時における電力損失が大きくなることがある。より好ましい潤滑剤の粘度は1.6.5～2.2.5mPa・sの範囲である。潤滑剤の粘度は、混合する油の種類や混合比などにより調整することができ、油の粘度はその分子量、分子量分布、側鎖の長さにより調整することができる。

【0015】本発明の流体軸受用潤滑剤の材料として用いる油に特に限定はなく従来公知のものが使用できる。このような油としては例えばポリオールエステル系油やジエステル系油、ポリ- α -オレフィン系油、鉱油、シリコーン油、フッ素油などが挙げられる。

【0016】ポリオールエステル系油は、多価アルコールと炭素数5～20の飽和または不飽和の脂肪酸とをエステル化した構造を有するものであり、本発明ではこれらの1種または2種以上を混合して用いることができる。多価アルコールとしては、ヘキサメチレングリコール、ネオベンチルグリコール、デカメチレングリコール、

ル、ペンタエリトリトール、ジペンタエリトリトール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパンなどが挙げられる。炭素数5～20の脂肪酸としては、ペンタン酸、カプロン酸、カブリル酸、カブリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、エイコサン酸などが挙げられる。ポリオールエステル油としては具体的には、ヘキサメチレングリコールとカブリル酸やノナン酸とのエステル油や、デカメチレングリコールのカブリル酸エステル、カプロン酸やカブリン酸のトリメチロールプロパンエステルなどが挙げられる。

【0017】ジエステル系油は、1価の脂肪族アルコールと脂肪族および芳香族ジカルボン酸とをエステル化した構造を有するものであり、本発明ではこれらの1種または2種以上を混合して用いることができる。1価の脂肪族アルコールとしては、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、ヘプタノール、オクタノール、イソオクタノール、2-エチルヘキサノール、ノナノール、デカノール、イソデカノール、ドデカノール、テトラデカノール、ヘキサデカノール、オクタデカノールなどの炭素数4～18程度の脂肪族アルコールが挙げられる。一方、脂肪族および芳香族ジカルボン酸としては、アジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸などが挙げられる。このような1価の脂肪族アルコールと脂肪族および芳香族ジカルボン酸とを用いてエステル化反応させジエステル系油とする。具体的には、アジピン酸ジオクチル、アジピン酸ジイソノニル、アゼライン酸ジオクチル、セバシン酸ジオクチルなどが好適に用いられる。なお、エステル化基は同一または異なっていてもよい。ジエステル系油の全酸価は0.1mgKOH以下が好ましく、より好ましくは0.05mgKOH以下である。

【0018】ポリ- α -オレフィン系油は、 α -オレフィン又は異性化された α -オレフィンのオリゴマーやポリマーの混合物である。 α -オレフィンとしては、オクテン、ノネン、デセン、ドデセン、トリデセン、テトラデセン、ペンタデセン、ヘキサデセン、ヘプタデセン、オクタデセン、ノナデセン、エイコセン、ドコセン、テトラコセンなどが挙げられる。

【0019】また鉱油としては、例えばパラフィン系鉱油、ナフテン系鉱油などが挙げられる。

【0020】本発明の流体軸受用潤滑剤として、前記の油のうちポリオールエステル系油とジエステル系油とを混合したものが、耐摩耗性、熱安定性、流動性の点から特に好ましい。これらの混合比は重量比で（ポリオールエステル系油）/（ジエステル系油）が2/8～8/2の範囲であることが望ましい。混合比が2/8より小さいと熱安定性が不十分となる不具合が生じるおそれがあり、他方8/2より大きいと流動性が高くなる不具合が生じるおそれがあるからである。より望ましい混合比は重量比で4/6～6/4の範囲である。代表的なポリオ

ールエステル系油及びジエステル系油の粘度と蒸発率を表1に示す。

【0021】2種類以上の油の混合は、従来公知の混合方法により行うことができる。このとき、必要により本発明の効果を害さない範囲で、耐摩耗剤や粘度指数向上

剤、流動点低下剤、酸化防止剤、金属不活性剤、界面活性剤、防錆剤、腐食防止剤など各種添加剤を配合してもよい。

【0022】

【表1】

	粘度(mPa·s)		蒸発率
	0°C	20°C	$\times 10^{-2} \text{mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$
ポリオールエステル系油			
ヘキサメチレングリコールカプリル酸エステル	25.5	14.9	7.1
ヘプタメチレングリコールカプリル酸エステル	30.9	18.2	5.0
ヘキサメチレングリコールカプリン酸エステル	34.2	20.8	2.4
ノナメチレングリコールノナン酸エステル	36.4	21.9	0.9
デカメチレングリコールノナン酸エステル	38.2	22.9	0.6
ジエステル系油			
アジピン酸ジオクチル	20.4	12.1	7.9
ピメリン酸ジオクチル	26.9	16.1	5.0
アジピン酸ジイソノイル	31.3	19.0	2.3
アゼライン酸ジオクチル	34.1	21.3	1.0
セバチニ酸ジオクチル	35.9	21.7	0.6

【0023】

【実施例】以下、実施例および比較例によって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

【0024】比較例1

ポリオールエステル系油であるヘキサメチレングリコール・カプリル酸エステル（蒸発率： $7.1 \times 10^{-2} \text{mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ ）と、ジエステル系油であるセバチニ酸ジオクチル（蒸発率： $0.6 \times 10^{-2} \text{mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ ）とを重量比で3:1の割合で混合して流体軸受用潤滑剤とした。蒸発率の差は $6.5 \times 10^{-2} \text{mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ であった。また潤滑剤の粘度は $15.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ （20°C）であった。この潤滑剤の成分をガスクロマトグラフィを用いて測定した。測定結果を図2に示す。時間32.87がヘキサメチレングリコール・カプリル酸エステルの検出ピークであり、時間35.46がセバチニ酸ジオクチルの検出ピークである。なお、時間32.06は不純物の検出ピークである。この作製した潤滑剤の15gを直径10mmのサンプル瓶に入れ、120°Cで2ヶ月間放置する環境試験を行った後、前記と同様にガスクロマトグラフィを用いてその成分を分析した。結果を図3に示す。図3によれば、時間35.46のセバチニ酸ジオクチルの成分量が、時間32.87のヘキサメチレングリコール・カプリル酸エステルに対して増加していることがわかる。これは、ヘキサメチレングリコール・カプリル酸エステルがより多く蒸発したために、セバチニ酸ジオクチルの相対成分量が増加したことを意味している。図3から成分比を算出すると、ヘキサメチレングリコール・カプリル酸エステルとセバチニ酸ジオクチルとは重量比で3:2の割合とな

った。また潤滑剤の粘度は $17.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ （20°C）に増加していた。

【0025】実施例1

ポリオールエステル系油としてヘプタメチレングリコールカプリル酸エステル（蒸発率： 5.0×10^{-2} ）を用い、ジエステル系油としてピメリン酸ジオクチル（蒸発率： 5.0×10^{-2} ）を用い、これらを重量比で5:5の割合で混合して潤滑剤とした。両者の蒸発率差はゼロであり、潤滑剤の粘度は $16.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ であった。

比較例1と同様にして環境試験を行った後、ガスクロマトグラフィを用いて潤滑剤の成分分析を行った。その結果潤滑剤の成分比は初期の成分比とほとんど変化していなかった。また粘度もほとんど変化していなかった。

【0026】実施例2

ポリオールエステル系油としてヘキサメチレングリコールカプリン酸エステル（蒸発率： 2.4×10^{-2} ）を用い、ジエステル系油としてアジピン酸ジイソノイル（蒸発率： 2.3×10^{-2} ）を用い、これらを重量比で6:4の割合で混合して潤滑剤とした。両者の蒸発率差は

$0.1 \times 10^{-2} \text{mg}/(\text{mm}^2 \cdot \text{hr})$ であり、潤滑剤の粘度は $19.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ であった。比較例1と同様にして環境試験を行った後、ガスクロマトグラフィを用いて潤滑剤の成分分析を行った。その結果潤滑剤の成分比は初期の成分比とほとんど変化していなかった。また粘度もほとんど変化していなかった。

【0027】実施例3

ポリオールエステル系油としてデカメチレングリコールノナン酸エステル（蒸発率： 0.6×10^{-2} ）を用い、ジエステル系油としてセバチニ酸ジオクチル（蒸発率： 0.6×10^{-2} ）を用い、これらを重量比で4:6の割

合で混合して潤滑剤とした。両者の蒸発率差はゼロであり、潤滑剤の粘度は22.0 mPa·sであった。比較例1と同様にして環境試験を行った後、ガスクロマトグラフィを用いて潤滑剤の成分分析を行った。その結果潤滑剤の成分比は初期の成分比とほとんど変化していなかった。また粘度もほとんど変化していなかった。

【0028】実施例4

ポリオールエステル系油としてデカメチレングリコールノナン酸エステル（蒸発率： 0.6×10^{-1} ）を用い、ジエステル系油としてアゼライン酸ジオクチル（蒸発率： 1.0×10^{-1} ）を用い、これらを重量比で4:6の割合で混合して潤滑剤とした。両者の蒸発率差は 0.4×10^{-1} mg/（mm²·hr）であり、潤滑剤の粘度は21.4 mPa·sであった。比較例1と同様にして環境試験を行った後、ガスクロマトグラフィを用いて潤滑剤の成分分析を行った。その結果潤滑剤の成分比は初期の成分比とほとんど変化していなかった。また粘度もほとんど変化していなかった。

【0029】

【発明の効果】本発明の流体軸受用潤滑剤では、2種類以上の油を混合したものであって、混合する油の蒸発率の最大値と最小値との差を 0.5×10^{-1} mg/（mm²·hr）以下としたので、低温域では低い粘度で、そして高温域になっても粘度が低下せず、しかも粘度特性

が経時変化しないという優れた特性が得られる。これにより本発明の潤滑剤を流体軸受用潤滑剤として用いると、回転体が回転開始するときの電力損失は小さくなる。また、回転体が連続回転しているとき、回転による発熱で潤滑剤の粘度が低下しにくいので、潤滑剤の軸受剛性が低下することもない。さらに回転体の駆動中に潤滑剤の温度が上がっても、潤滑剤中の一部成分油だけが蒸発することはなく、この結果長期間の使用により従来発生した低温時の粘度上昇が有効に防止できる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】 流体軸受の構造を示す一部断面図である。

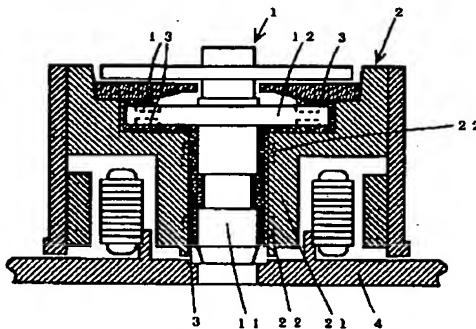
【図2】 比較例1の潤滑剤についてのガスクロマトグラフィによる測定結果を示す図である。

【図3】 比較例1の環境試験後の潤滑剤についてのガスクロマトグラフィによる測定結果を示す図である。

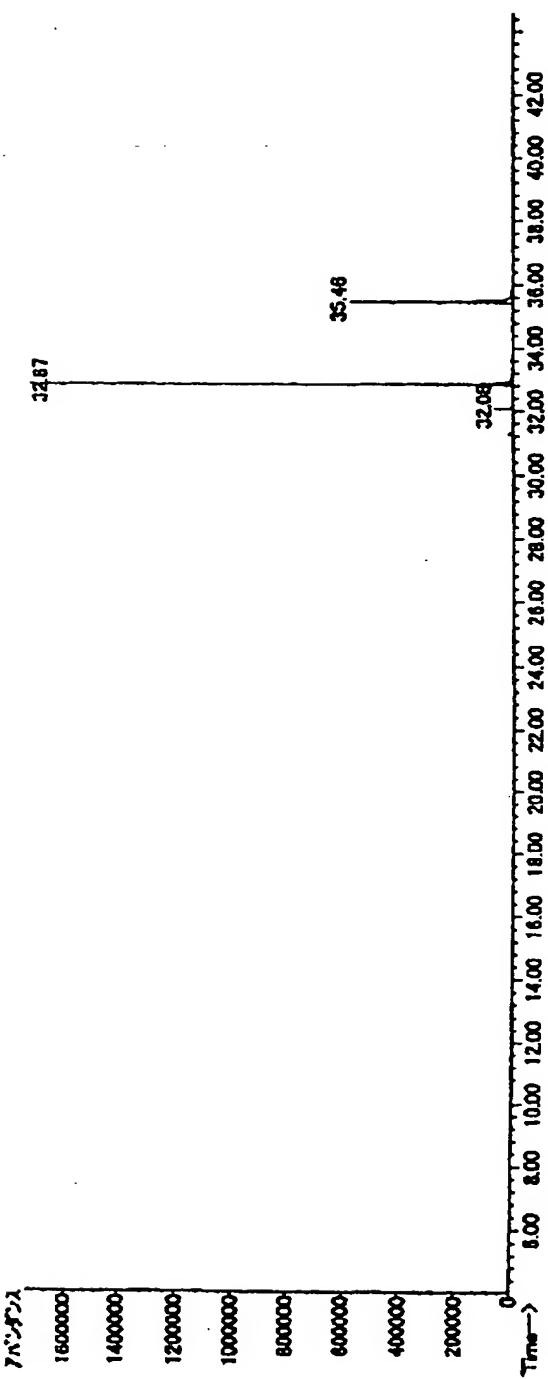
【符号の説明】

- 1 固定軸
- 2 回転スリーブ体
- 3 潤滑剤
- 4 ベース部材
- 11 軸部
- 12 スラストプレート
- 13、22 動圧発生溝
- 21 スリーブ部

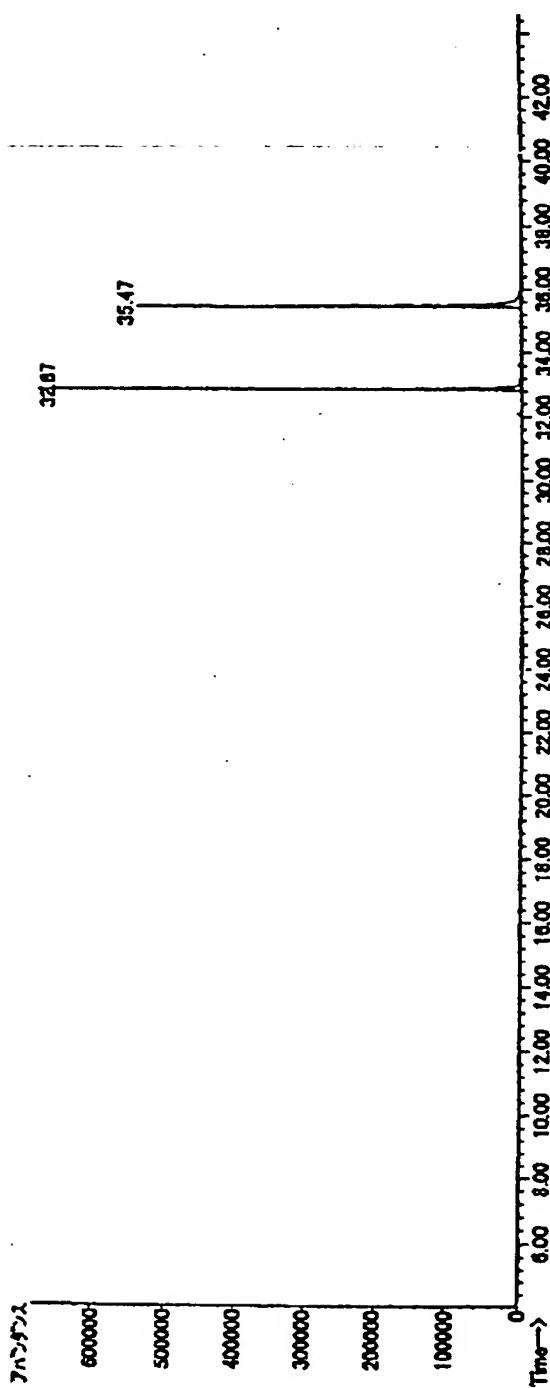
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷
C 10 N 40:02

識別記号

F I
C 10 N 40:02

マークコード (参考)